

# TURVALLISUUDEN EDISTÄMINEN SÄHKÖASENNUSPROJEKTISSA

Ville Heikkilä

Opinnäytetyö  
Tekniikka ja liikenne  
Sähkötekniikka  
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikan ja liikenteen osaamisala  
Sähkötekniikka

---

<b>Tekijä</b>	Ville Heikkilä	<b>Vuosi</b>	2015
<b>Ohjaaja</b>	Jaakko Etto, DI		
<b>Toimeksiantaja</b>	Lapin ammattikorkeakoulu		
<b>Työn nimi</b>	Turvallisuuden edistäminen sähköasennusprojektissa		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	38/18		

---

Opinnäytetyössä käsiteltiin työturvallisuusvaatimuksia työkohteessa sekä yleisimpiä turvallisuuteen tähtääviä koulutuksia. Työssä esiteltiin ST-korttien hyödyntämistä työohjeistuksena. Lisäksi siinä käsiteltiin käyttöönottotarkastuksen suorittamista ja dokumentointia. Työn tarkoituksena oli tutkia eri lähteiden avulla siihen liittyviä määräyksiä ja ohjeita.

Työn tavoitteena oli laatia sisältökuvaus, jonka avulla voidaan työmaakohtaisesti kerätä tarvittava materiaali työmaaprojektin läpiviemiseksi. Sen avulla on helppo määritellä kunkin työn tarvitsemat ohjeistavat materiaalit ja työn dokumentoinnissa tarvittavat pöytäkirjat sekä muut työkohteessa tarvittavat materiaalit. Sisältökuvaus koostui kuudesta eri kokonaisuudesta, jotka jaettiin pienempiin osakokonaisuuksiin. Tämän jaottelun avulla pyrittiin saamaan sisällysluettelosta selkeää ja kattava kokonaisuus. Sisältökuvaus laadittiin työn suorittamisen mukaiseen järjestykseen, jolloin siihen saatiin työvaiheiden mukainen loogisuus.

Lopputuloksena laadittiin sisältökuvaus, joka kokosi yhteen turvallisuutta koskevia vaatimuksia ja työtä avustavia ohjeita. Kun mainittuja vaatimuksia ja ohjeita täydennettiin työmaata koskevalla erillisellä sisällysmuotoisella ohjeistuksella, saatiin kattava työohjeistus työmaan työnjohtajan ja työntekijän avuksi. Opinnäytetyö tehtiin auttamaan ja helpottamaan työmaaprojektin etenemistä.

School of Industry and Natural Resources  
Electrical Engineering

---

<b>Author</b>	Ville Heikkilä	<b>Year</b>	2015
<b>Supervisor(s)</b>	Jaakko Etto, M.Sc (Tech.)		
<b>Commissioned by</b>	Lapland University of Applied Sciences		
<b>Subject of thesis</b>	Promoting safety in an electrical installation project		
<b>Number of pages</b>			

---

The thesis dealt with occupational safety requirements at the work site, as well as the most common safety-oriented trainings. The study presented the utilisation of ST cards (electrical knowledge) as work guidance. In addition, it dealt with the implementation of introduction audits and documentation. The purpose of the study was to explore relevant regulations and instructions with the help of various sources.

The aim of the study was to draw up a content description, which makes it possible to collect the necessary material for carrying out a construction site project on a site-specific basis. It makes it easy to determine the necessary guidance material for the work and the necessary protocols for the documentation of the work, as well as other necessary materials needed at the work site. The content description consisted of six different entities, which were divided into smaller sub-entities. This division aimed to provide a clear and comprehensive ensemble of the table of contents. The content description was drawn up in order of execution of the work, in which case it was logical in accordance to the work phases.

As an end result, a content description was drawn up, which brought together safety-related requirements and ancillary work instructions. When the above-mentioned requirements and instructions were supplemented with separate construction site-specific guidelines in the form of content, comprehensive work guidelines could be provided to assist the supervisor and the employee. This thesis was carried out to assist and facilitate the progress of a construction site project.

Keywords: introduction, occupational safety, electricity, instructions

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	8
2 TYÖTURVALLISUUS .....	9
2.1 Yleiset työskentelyohjeet .....	9
2.2 Työskentely työkohteessa.....	10
2.3 Välineet ja varusteet .....	10
2.4 Työnaikainen sähköturvallisuudenvälvoja.....	11
2.5 Koulutus.....	11
2.5.1 Ammattitaito vaatimus sähköalantöissä .....	11
2.5.2 Yleinen sähkötyöturvallisuuskorttikoulutus .....	12
2.5.3 Työturvallisuuskorttikoulutus .....	13
2.5.4 Ensiapukoulutus.....	13
2.5.5 Tulityökorttikoulutus.....	14
2.5.6 Jännitetyökoulutus.....	14
2.5.7 Henkilönostimen käyttökoulutus.....	15
3 TYÖOHJEISTUS .....	16
3.1 ST-julkaisut .....	16
3.1.1 Yleisesti.....	16
3.1.2 ST-kortit.....	16
3.2 Esimerkkejä ST- korteista .....	17
3.3 Valmistajien ohjeet.....	18
3.3.1 Yleistä .....	18
3.3.2 Hyvän käyttöohjeen ominaispiirteet.....	18
4 SÄHKÖASENNUSTEN KÄYTTÖÖNOTTO .....	20
4.1 Käyttöönottotarkastukset .....	20
4.1.1 Yleistä .....	20
4.1.2 Aistinvarainen tarkastus .....	20
4.2 Mittaukset ja toiminnalliset kokeet .....	23
4.2.1 Suojajohtimen jatkuvuus .....	24
4.2.2 Eristysresistanssin mittaaminen .....	25
4.2.3 SELV, PELV ja suojaerotus piirien eristysresistanssi .....	27
4.2.4 Syötön automaattinen poiskytkentä.....	29
4.2.5 Kiertosuunnan, napaisuuden ja vikavirtasuojakytkimen testaus....	29

4.3	Tarkastuspöytäkirjat.....	30
5	OHJEKANSION SISÄLTÖRAKENNE.....	32
5.1	Yleistä .....	32
5.2	Työn tavoitteet .....	32
5.3	Rakenne .....	32
6	POHDINTA .....	35
	LÄHTEET .....	36

## ALKUSANAT

Kiitän työtäni ohjannutta DI Jaakko Ettoa asiantuntevista ohjeista sekä työn aikana annetuista neuvoista.

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ST-KORTISTO	Sähkötietokortisto
SETI	Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
KTMp	Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös

## 1 JOHDANTO

Työnaikaisen turvallisuuden varmistaminen ja työn laadukas toteuttaminen on jokaisen yrityksen tavoite. Olen muodostanut oman opinnäytetyöni aiheen tämän tavoitteen pohjalta. Työn tavoitteena oli laatia sisältökuvaus, jonka avulla voidaan työmaakohtaisesti kerätä tarvittava materiaali työmaaprojektin läpiviemiseksi.

Opinnäytetyössä käsitellään erilaisia ohjeita kiinteistöjen sähköasennustöiden turvallisuuden ja laadun varmistamisesta työkohteessa sekä näiden muodostamista kokonaiseksi ohjeistoksi sisältökuvauksen avulla.

Olen rajannut opinnäytetyöni aiheen koskemaan sähköasennustöiden suorittajan työkohteessa tarvitsemia ohjeita ja dokumentteja. Opinnäytetyö on tehty sellaiseen muotoon, että siitä voidaan muodostaa yleisimmät ongelmatilanteet ratkaiseva työkalu hankkimalla ja päivittämällä sisältö kuvauksen mukaiseen sisällysluettelorakenteeseen.

Työssä on käytetty lähteinä työturvallisuutta ja mittauksia käsitteleviä julkaisuja, ST-kortistoa, valmistajien ohjeita sekä erilaisia sähköalan kirjoja, jotka käsittelevät ja antavat tietoa tutkimastani aiheesta.



## 2 TYÖTURVALLISUUS

### 2.1 Yleiset työskentelyohjeet

Sähköalan töissä varmin tapa tehdä työt turvallisesti on noudattaa niistä annettuja määräyksiä ja ohjeita. Sähkötöistä annettujen määräysten ja ohjeiden noudattaminen ja niiden tunteminen on osa sähköalan ammattilaisen ammattitaitoa. Niiden noudattaminen kertoo työntekijän asenteesta tehdä työt oikein ja turvallisesti.

Suomessa noudatetaan sähköturvallisuuslakia (410/1996) ja sähköturvallisuusasetusta (498/1996). Niissä määritellään sähkölaitteiden ja sähköasennusten elinkaaren aikainen turvallisuustaso. (Kauppila, Hakamäki, Mäkinen, Saastamoinen, Tiainen & Hovatta 2008, 59.)

Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410 5 § toteaa seuraavaa:

”Sähkölaitteet ja laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä niin, että:

- 1) Niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa:
- 2) Niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; sekä
- 3) Niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti

Jos sähkölaite tai laitteisto ei täytä 1 momentin edellytyksiä, sitä ei saa saattaa markkinoille eikä ottaa käyttöön”. (Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410 5§.)

## 2.2 Työskentely työkohteessa

Aloitettaessa sähköasennustöitä uudessa kohteessa on tärkeää selvittää sen yleiset työturvallisuuskäytännöt ja -vaatimukset. Tärkeimpinä selvitettävänä asioina voidaan pitää kohteen työturvallisuusorganisaation rakennetta ja kohteessa käytettäviä henkilökohtaisia suojavälineitä. Nämä tiedot voidaan selvittää joko kohteen pääurakoitsijalta tai rakennuttajalta. (Kauppila ym. 2008, 81.)

Kohteessa toimiva sähkötyöturvallisuusorganisaatio on oltava selvillä, jotta kaikki ovat tietoisia omista velvoitteistaan. Selkeä sähkötyöturvallisuusorganisaatio auttaa ongelmatilanteiden selvittämisessä, jolloin tiedetään eri henkilöiden vastu rajat ja voidaan kääntyä oikean henkilön puoleen. Näiden tiedottamisessa on yrityskohtaisia eroja, koska yritys saa vapaasti valita tiedottamistavan. Yleensä tiedotetaan pysyväismääräyksellä, jolloin organisaatio pysyy selkeänä ja vastuut ja velvoitteet ovat kaikkien tiedossa. (Kauppila ym. 2008, 81.)

## 2.3 Välineet ja varusteet

Sähkötöissä tarvitaan paljon erilaisia työkaluja, laitteita ja varusteita. Niiden käytökelpoisuus ja tarkoituksenmukaisuus tehtävään työhön on aina harkittava ennen työn aloittamista. Ennen työskentelyn aloittamista on myös tarkastettava, että työkalut, varusteet ja laitteet ovat turvallisia käyttää, niissä ei ole vaurioita ja ne ovat käyttökunnossa. Lisäksi kyseisiä välineitä on käytettävä valmistajan ohjeiden ja suositusten mukaisesti. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516 29e §.)

Työkaluja, laitteita ja varusteita hankittaessa on hyvä muistaa, että niiden on täytettävä soveltuvien osin eurooppalaisten, kansallisten tai kansainvälisten standardien vaatimukset ja niiden mukana olevien ohjeiden on oltava kyseisen maan kielillä. (Kauppila ym. 2008, 53.)

Välineet ja varusteet voidaan karkeasti jakaa henkilökohtaisiin ja muihin harvemmin käytettäviin. Henkilökohtaisiksi varusteiksi voidaan lukea esimerkiksi henkilösuojaimet, käsityökalut sekä erilaiset varoitus- ja huomiokilvet. (Kauppila ym. 2008, 53.)

## 2.4 Työnaikainen sähköturvallisuudenvalvoja

Kauppa- ja teollisuusministeriö on sähköalan työstä antamassaan päätöksessä 516/1996 29c § määrännyt, että jokaiseen työkohteeseen on nimettävä henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta. Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja voi osallistua itse työhön tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse. Hänen tärkeimpänä tehtävänä on varmistaa työnaikainen sähköturvallisuus. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516 29c §.)

Työnaikainen sähköturvallisuudenvalvoja voidaan määrätä joko tapauskohtaisesti tai pysyväismääräyksellä. Vaatimuksena työnaikaiselle sähköturvallisuuden valvojalle on, että hän on riittävän ammattitaitoinen ja itsenäiseen työskentelyyn kykenevä henkilö. (Kauppa- ja teollisuusministeriö päätöksessä 516/1996 11 §.)

## 2.5 Koulutus

### 2.5.1 Ammattitaito vaatimus sähköalantöissä

Perusvaatimus sähköalan töitä tekeväälle henkilölle on, että hänen tulee olla tehtävään ja sen sähköturvallisuutta koskeviin vaatimuksiin perehtynyt ja opastettu. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä 516/1996 9 §).

Riittävän ammattitaitoiseksi valvomaan ja itsenäisesti tekemään koulutustaan ja työkokemustaan vastaavan alan sähkö- ja käyttötöitä katsotaan se, joka on mainittuihin töihin opastettu ja joka on:

- 1) suorittanut soveltuvan tekniikan alan korkeakoulututkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötöissä;

- 2) suorittanut soveltuvan sähköalan insinöörin tai teknikon tutkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötöissä;
- 3) suorittanut soveltuvan ammattitutkinnon, erikoisammattitutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötöissä;
- 4) suorittanut soveltuvan ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon ja hankkinut vuoden työkokemuksen sähkötöissä; taikka
- 5) hankkinut kuuden vuoden työkokemuksen sähkötöissä ja riittävät alan perustiedot. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä 516/1996 11 §).

Työkokemuksen tulee olla riittävän laajaalaista ja sähkötöihin perehdyttävää. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä 516/1996 11 §).

#### 2.5.2 Yleinen sähkötyöturvallisuuskorttikoulutus

Turvallisuus ja kemikaalivirasto (TUKES) on ohjeessa S10-2007 vahvistanut sähkötyöturvallisuutta koskevaksi standardiksi SFS 6002 (S10-2007).

Standardin SFS 6002 liite X.3 töitä koskeva opetus ja opastus määrittelee, että kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille, mukaan luettuna työnjohto-, käyttö- ja asiantuntijatehtävissä toimivat henkilöt, on annettava yleinen sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus, joka sisältää vähintään seuraavat asiat:

- Sähkön aiheuttamat vaarat ja sähköstä johtuvat tapaturmat.
- Sähkötyöturvallisuutta koskevien keskeisten säädösten ja tämän standardin sisältö (SFS 6002 X3).

Koulutuksessa pitää ottaa huomioon ne tehtävät, joissa koulutukseen osallistuvat henkilöt toimivat. Tietojen ymmärtäminen on varmistettava kuulustelulla tai

muulla soveliaalla tavalla. Koulutuksesta on annettava todistus tai vastaava dokumentti. Todistus voidaan antaa esimerkiksi korttimuodossa. Jotta tiedot jatkuvasti vastaisivat työn vaatimuksia, yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus on uusittava viiden vuoden välein. (SFS 6002 X3,85.)

Näitä koulutuksia Suomessa järjestävät SETI Oy:n auktorisoimat sähkötyöturvallisuuskouluttajat (Henkilö- ja yritysarviointi Seti Oy 2015).

### 2.5.3 Työturvallisuuskorttikoulutus

Suomessa käytössä oleva valtakunnallinen työturvallisuuskortti on kehitetty yhteisten työpaikkojen työturvallisuuden parantamiseksi. Sen tavoitteena on vähentää päällekkäistä koulusta, työtapaturmia ja vaaratilanteita. Se pyrkii parantamaan käytännön yhteistoimintaa yhteisillä työpaikoilla eri organisaatioiden välillä, tukemaan työnopastusta sekä antamaan perustietoa työsuojelusta. Lisäksi koulutuksen tavoitteena on herättää kiinnostusta ja motivaatiota henkilöstön omaan työturvallisuusosaamiseen. (Työturvallisuuskeskus 2015.)

Työturvallisuuskortin saaminen edellyttää hyväksyttyä työturvallisuuskurssin suorittamista ja kortin voimassaoloaika on viisi vuotta. Kortin käyttöönotto on vapaaehtoista, joskin useat tilaajayritykset vaativat alihankkijoidensa työntekijöiltä kortin suorittamista. (Työturvallisuuskeskus 2015.)

### 2.5.4 Ensiapukoulutus

Työturvallisuuslaissa on annettu yleissäädös koskien ensiapuvalmiutta. Sähköteitä tekevien on erityisesti huolehdittava siitä, että ensiapuvalmiudet sähkötapaturman sattuessa ovat kunnossa. Ensiapuvalmiuksien ylläpitämiseksi niitä olisi hyvä kerrata noin kolmen vuoden välein. Ensiapukoulutus on tarkoituksenmukaista antaa kaikille sähköteihin osallistuville aina työnjohdosta asentajiin ja töissä avustaviin henkilöihin asti sekä käyttötöitä tekeville. Koulutus voidaan jär-

jestää esimerkiksi suorittamalla Suomen Punaisen Ristin järjestämä hätäensiapukurssi, joka soveltuu erityisesti sähkötapaturmien ensiapuun. (Kauppila ym. 2008,19.)

#### 2.5.5 Tulityökorttikoulutus

Tulityökorttikoulutuksen tavoitteena on ennaltaehkäistä tulityöonnettomuuksien syntymistä. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) myöntämä tulityökortti on oltava henkilöllä, joka tekee tulitöitä tilapäisellä tulityöpaikalla. Tulitöiksi luetaan työt, joissa syntyy kipinöitä, käytetään liekkiä ja jotka aiheuttavat palonvaaran. Tulityökortin voimassaoloaika on viisi vuotta. Sen jälkeen koulutus on uusittava.(Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö 2015.)

#### 2.5.6 Jännitetyökoulutus

Jännitetyöllä tarkoitetaan työtä, jossa työnsuorittaja tarkoituksellisesti koskettaa jännitteistä osaa tai ulottuu jännitetyöalueelle joko kehonsa osilla tai käsiteltävillä työkaluilla, varusteilla tai laitteilla. Tahaton jännitteisen osan koskettaminen tai jännitetyöalueelle joutuminen ei ole jännitetyötä. Suomessa jännitetyön vaatimukset on esitetty SFS 6002:n liitteessä Y. (SFS 6002.Y)

Jännitetöiden tekeminen pienjännite- ja suurjännitelaitoksissa vaatii ammattihenkilön, jolla on erikoiskoulutus jännitetöihin. Jännitetyökoulutuksessa on teoriaosassa käsiteltävä vähintään SFS 6002 peruseriaatteen ja tarvittavat yksityiskohtaiset työohjeet. Koulutukseen on kuuluttava myös käytännön harjoittelu, jossa käsitellään sen tyyppiset työt, joita tullaan tekemään ja jollaisten jännitetöiden taito on tarkoitus saavuttaa. (SFS 6002.Y)

Jännitetyökoulutuksia järjestää Suomessa esimerkiksi Sähköinfo Oy sekä yleisenä että yrityskohtaisena koulutuksena.

### 2.5.7 Henkilönostimen käyttökoulutus

Henkilönostimien käyttökoulutus tuli pakolliseksi valtioneuvoston työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta antaman asetuksen (403/2008) 14 § 4 momentin mukaan.

”Trukin ja henkilönostimen kuljettajalla on oltava sen käyttöön työnantajan antama kirjallinen lupa. Työnantajan on ennen luvan antamista varmistettava, että kuljettajalla on riittävät kyvyt ja taidot työvälineen käyttämiseen.”

(Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008 14 § 4.)

Työnantajan antaessa kirjallisen luvan työntekijälle henkilönostimen käyttöön on hänen itse tai käyttäen ulkopuolista kouluttajaa varmistuttava siitä, että työntekijällä on tarvittavat tiedot ja taidot sen käyttämiseen. (Työsuojeluhallinto 2015).

### 3 TYÖOHJEISTUS

#### 3.1 ST-julkaisut

##### 3.1.1 Yleisesti

Sähkötieto ry:n ylläpitämä Sähkötieto kortisto on laaja materiaalilähde järjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen sähköalan ammattilaisille. Se koostuu seuraavista osioista: ST-kortit, ST-käsikirjat, ST-ohjeisto, ST-esimerkit ja ST-raportit. Niiden tavoitteena on yhdenmukaistaa eri toimijoiden välistä tiedonvaihtoa sekä edistää hyvää suunnittelu- ja toteutustapaa. (Sähkötieto ry. 2015.)

ST-kortiston ylläpito tapahtuu päivittämällä verkkotuotteita tarvittaessa sekä paperiversioita neljä kertaa vuodessa. ST-julkaisuiden kustantajana toimii Sähköinfo Oy, joka huolehtii niiden markkinoille saattamisesta. (Sähkötieto ry. 2015.)

##### 3.1.2 ST-kortit

”ST-kortti on määrämuotoinen julkaisu, jonka aihealue, tarkoitus ja laajuus on rajattu. Kortin tavoiteltava laajuus on noin 20 sivua ja sen tarkoituksena on tyypillisesti:

- esittää ohjeita, menetelmiä ja esimerkkejä, joiden mukaan toimimalla päästään säädösten ja standardien mukaiseen lopputulokseen.
- toimia käytännön ohjeena, työkaluna ja tietolähteenä alan ammattilaisille.
- kuvata hyviä hankinta-, suunnittelu-, toteutus-, ylläpito- ja käyttöönottopoja.” (Sähkötieto ry. 2015.)



### 3.2 Esimerkkejä ST- korteista

ST-51.4-kortti käsittelee johtimien tunnistamista toisistaan johdinvärien ja niiden merkintätapojen avulla. Koska johtimien johdinvärit ja niiden merkintätapoja koskevat säännökset ovat muuttuneet useasti, on niiden muistaminen ulkoa vaikeaa. Kortissa käsitellään eri aikoina voimassa olleet johdinväreihin liittyvät määräykset ja niiden liittämistä koskevat ohjeet. Kortti perustuu eri aikakausina voimassa olleisiin säännöksiin sekä nykyisin voimassa oleviin sähköturvallisuus standardeihin sekä niiden perusteella annettuihin ohjeisiin ja suosituksiin. Tämä kortti antaa hyvät pohjatiedot työskenneltäessä kohteissa, joissa on asennuksia monelta eri vuosikymmeneltä. (Hakala & Mäkinen, 2014, ST 51.04.)

ST-51.22-kortti käsittelee rasiakytkimien, pistorasioiden, jakorasioiden ja seinävalopisteiden yleisiä sijoitusteknisiä vaatimuksia. Kortissa käsitellään edellä mainittujen asennuskorkeuteen, keskinäiseen asennusjärjestykseen sekä sijoitukseen vaikuttavia tekijöitä. Tämä kortti antaa hyvät pohjatiedot työskentelyyn silloin, kun kohdekohtaista sähkötyöselitystä tai piirustuksia ei ole. (Lintula 2013, ST 51.22.)

ST-51.16.02-kortti käsittelee putkitusta ja rasioiden asentamista työkohteessa. Koska putkituksen tehtävänä on muodostaa reitti johdon asentamista varten ja ehkäistä sen sisälle asennettua johtoa mekaanisilta vaurioilta, on putkituksen ja rasioiden asennus yksi tärkeä osatekijä johtojärjestelmäkokonaisuudessa. Tämä kortti antaa hyvät pohjatiedot työskentelyyn kohteissa, joissa johdot putkitetaan. (Autio 2002, ST 51.16.02.)

ST-681.30-kortti käsittelee standardisarjan EN50173 mukaista yleiskaapelointijärjestelmän asennusta. Kortissa ohjeistetaan parikaapeloinnin ja optisen kaapeloinnin asennusten toteuttamista kiinteistöissä. Siinä ohjeet käsittelevät asennusprosessia, laadunvarmistusta ja hyviä asennuskäytäntöjä. Tämä kortti antaa hyvät pohjatiedot yleiskaapelointijärjestelmän asennukseen toimitila- ja asuinkiinteistöissä sekä muissa kiinteistöissä ja tiloissa. (Koivisto 2015, ST 681.30.)

ST-51.40-kortti käsittelee asuntojen tyypillisimpiä korjaus-, muutos- ja laajennustöitä. Ne ovat useimmiten pieniä ja usein tehtäviä, yhteen ryhmäjohtoon kohdistuvia töitä. Kortissa käsitellään erityisesti sähköturvallisuusvaatimusten A1-vaatimusten mukaisesti toteutettujen sähköasennusten korjaus-, muutos- ja laajennustöitä. Tämä kortti antaa hyvät pohjatiedot työskentelyyn kohteessa missä on sähköjärjestelmiä useilta vuosikymmeniltä. (Harsia 2013, ST 51.40.)

### 3.3 Valmistajien ohjeet

#### 3.3.1 Yleistä

Erilaiset ohjeet ovat olennainen osa sähkölaitetta ja sen turvallista käyttöä. Markkinoille saatettujen laitteiden mukana tulee olla selkeät turva-, asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet, jotta laitteiden turvallinen käyttö niissä tarkoituksissa ja olosuhteissa, joita varten se on tehty, on mahdollista. Ohjeiden sisällöllisistä vaatimuksista sekä siitä, että ohjeet on oltava suomeksi ja ruotsiksi, on säädetty useissa Suomen laeissa ja asetuksissa. Laitekohtaisissa standardeissa on usein esitetty yksityiskohtaisia vaatimuksia niistä tiedoista, ohjeista ja varoituksista, joita ohjeiden pitää sisältää. (Turvallisuus ja kemikaalivirasto 2014.)

#### 3.3.2 Hyvän käyttöohjeen ominaispiirteet

Turvallisuus ja kemikaalivirasto (TUKES) antaa oppaassaan ”Tuotteiden käyttöohjeet ja turvallista käyttöä koskevat merkinnät” ohjeita hyvän käyttöohjeen laadintaan. Hyvästä käyttöohjeesta löytyvät oppaan mukaan seuraavat osakokonaisuudet:

- tuotteen tunnistaminen ja tuotemäärittely, yleiset varoitukset
- turvallisuutta koskevat huomautukset
- käyttöympäristöön liittyvät ohjeet
- ennen käyttöä tapahtuvat toimet
- käyttöönotto

- tuotteen käyttötarkoitus ja mahdolliset rajoitukset
- toimintaohjeet virhe ja vikatilanteissa
- tuotteen puhdistus, huolto, säilytys
- käyttäjän suojautuminen jäljelle jääneitä riskejä vastaan
- tuotteen hävittäminen.

(Turvallisuus ja kemikaalivirasto 2014.)

## 4 SÄHKÖASENNUSTEN KÄYTTÖÖNOTTO

### 4.1 Käyttöönottotarkastukset

#### 4.1.1 Yleistä

Käyttöönottotarkastus tehdään aina uusille asennuksille sekä olemassa oleviin asennuksiin tehtäviin lisäyksiin ja muutoksiin ennen niiden käyttöönottoa. Käyttöönottotarkastus tehdään standardin SFS 6000-6 osan 61 mukaisesti, jolloin se täyttää KTMp 1193/1999 mukaiset olennaiset turvallisuusvaatimukset. (Kauppila, Saastamoinen & Saarelainen 2012, 9.)

Erikoistilojen osalta tehdään edellä mainittujen tarkastusten lisäksi kyseisiä tiloja koskevien standardien mukaiset lisätarkastukset. Esimerkiksi lääkintä- ja räjähdysvaaralliset tilat luetaan erikoistiloiksi, joiden vaatimuksia on tarkennettu tilakohtaisilla standardeilla. (Kauppila ym. 2012,9.)

Henkilön, joka suorittaa käyttöönottotarkastuksen, tulee olla sähköalan ammattilainen ja tuntea riittävässä laajuudessa työhön liittyvät määräykset ja ohjeet. Tarkastukset suorittavan henkilön nimeäminen on syytä tehdä jo työn alkuvaiheessa, jotta esimerkiksi alussa tapahtuvat aistinvaraiset tarkastukset tulevat tehtyä. (Kauppila ym. 2012,9.)

#### 4.1.2 Aistinvarainen tarkastus

Standardi SFS 6000-6 määrittelee aistinvaraisen tarkastuksen olevan sähköasennusten tutkimista kaikkia niitä aisteja hyödyntäen, joilla voidaan todentaa asennusten vaatimuksenmukaisuus. (SFS 6000-6.)

Aistinvarainen tarkastus on tärkeä osa ja samalla laajin osa sähkölaitteistoille tehtäviä käyttöönottotarkastuksia. Sitä suoritetaan koko työsuorituksen ajan tehtävästä tai kohteesta riippumatta. (Kauppila ym. 2012,11.)

Tässä vaiheessa tarkastetaan, että sähkölaitteet, jotka ovat kiinteänä osana asennuksia, täyttävät niitä koskevat turvallisuusvaatimukset, ne on valittu ja asennettu SFS 6000-vaatimusten ja valmistajan ohjeiden mukaan sekä ne eivät ole vaurioituneita tavalla, joka aiheuttaisi vaaraa. (SFS 6000-6.)

SFS 6000-6 määrittelee, että tarkastuksessa käydään läpi vähintään seuraavat kohdat silloin, kun ne vaikuttavat olennaisesti turvallisuuteen:

a) sähköiskulta suojaukseen käytetyt menetelmät

- Varmistetaan perussuojauksen toimivuus suojuksien ja kotelointien osalta, jotka ovat tehty estämään jännitteiseen osaan koskettamisen. Varmistetaan tarvittavien kotelointiluokkien vaatimusten täyttyminen sekä käyttöön liittyvien varoituskilpien ja muiden tarvittavien merkintöjen olemassaolo
- Varmistetaan lisäsuojauksen mm. vikavirtasuojakytkimien asennus paikoissa, joissa sitä tulee käyttää

b) palosuojauksien käyttö ja toimenpiteet lämpövaikutuksilta suojaamiseksi sekä palon leviämisen estämiseksi tehdyt toimenpiteet

- Tarkistetaan materiaalien, jotka sijaitsevat sähkölaitteiden läheisyydessä palamisen aiheuttamat tekijät asennuksille. Lisäksi huomioidaan johtojärjestelmien oikea valinta tilan mukaan sekä läpivientien määräysten mukainen toteutus

c) johtimien valinta kuormitettavuuden ja sallitun jännitteenaleneman kannalta

- Varmistetaan suojauksien, (ylikuormitus, oikosulku) toimivuus. Tähän kiinnitetään huomiota erityisesti silloin, kuin on poikettu alkuperäisestä suunnitelmasta

d) suoja- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu

Varmistetaan ylijännitesuojauksen toteutus ja toimivuus sekä suoja-, erotus-, kytkentä- ja ohjauslaitteiden oikea toteutus.

- e) erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus
  - ”Varmistetaan sähkölaitteiden tarvitsemien käyttö- ja ohjauslaitteiden sijainti, huollon aikana mahdollisesti tarvittavat poiskytkentälaitteet sekä mahdolliset hätäkytkentälaitteet sekä näiden tarvitsemat kilvet ja käyttömerkinnät” (Kauppila ym. 2012,12.)
- f) sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan
  - Varmistetaan palovaarallisia materiaaleja sisältävien tilojen sähkölaitteiden ja asennusten sopivuus tilaan
  - Varmistetaan uloskäytävien sähköasennusten oikeellisuus
  - Tarkistetaan että luonnonilmiöille alttiit laitteet kestävät niille aiheutuvat rasitukset.
- g) nolla- ja suojajohtimien oikeat tunnuksiset
  - Varmistetaan, että käytetyt johdinmerkinnät täyttävät standardien vaatimukset
- h) yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin
  - Tarkistetaan, että yksinapaiset kytkimet on asennettu äärijohtimiin.
- i) piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo
  - Varmistetaan tarvittavien dokumenttien ja muiden tarvittavien varusteiden saatavuus käytön, hoidon ja huollon aikana
- j) virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus
  - Varmistetaan tarvittavien merkintöjen paikallaanolo ja paikkansapitävyys
- k) johtimien liitosten sopivuus
  - Varmistetaan liitosten oikeellisuus sekä niiden toteutus valmistajan ohjeiden mukaisesti
- l) suojajohtimien, mukaan luettuna suojaavien potentiaalintasausjohtimien ja lisäpotentiaalintasausjohtimien olemassaolo ja sopivuus

- ”Varmistetaan maadoituselektrodin olemassaolo ja määräysten mukaisuus sekä suojajohtimien poikkipinnat ja olemassaolo myös niissä asennuksissa, joissa sitä ei ensiasennuksen yhteydessä oteta käyttöön, mutta varaudutaan tulevaisuudessa mahdollisesti toteutettaviin muutoksiin (esim. suojausluokan II 2,5 A:n pistorasia-asennukset)”. (Kauppila ym. 2012,13.)

m) sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen huollon vaatima tila

- Varmistetaan sähkölaitteiden, johdotusten ja liitosten luokse päästävyys myöhempää käyttöä varten.(Kauppila ym. 2012, 12–13; SFS6000-6.)

-

Lisäksi tarkastuksessa pitää käydä läpi kaikki erikoistiloja ja -asennuksia koskevat erityisvaatimukset (SFS 6000-6.). Myös EMC- vaatimusten toteutuminen tarkastetaan. (Kauppila ym. 2012,38.)

#### 4.2 Mittaukset ja toiminnalliset kokeet

Aistinvaraisia tarkastuksia täydennetään kohteessa tehtävillä mittauksilla ja toimintatesteillä, joiden avulla voidaan todeta suojausjärjestelmien toimivuus. Mittauksista osa voidaan toteuttaa osoittamalla laskennallisesti niiden toimivuus. Tällöin suositeltavaa on tarkasta hajaotannalla laskelmien oikeellisuus. (Kauppila ym. 2012,17.)

Mittauksilla todettavia asioita ovat:

- suojajohtimen jatkuvuus
- eristysresistanssi
- silmukkaimpedanssi
- oikosulkuvirta
- kiertosuunta
- vikavirtasuojien toiminta.(Kauppila ym. 2012,17.)

Mitattaessa edellä mainittuja arvoja on mittaus- ja tarkastuslaitteet ja -menetelmät valittava standardisarjan EN-61557 asianomaisen osan mukaan. Mikäli tästä poiketaan, käytettävien laitteiden ominaisuudet ja turvallisuustaso eivät saa muuttua heikommaksi. (Kauppila ym. 2012,17.)

#### 4.2.1 Suojajohtimen jatkuvuus

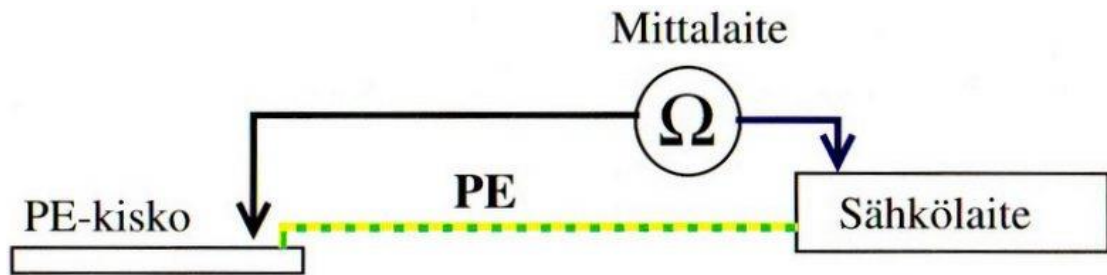
Suojajohtimiksi luokitellaan seuraavat johtimet:

- maadoitusjohtimet
- suojamaadoitusjohtimet
- PEN-johtimet
- Potentiaalintasausjohtimet (Kauppila ym. 2012,18.)

Näiden osalta on laitekohtaisesti tarkistettava suojajohtimen jatkuvuus. Tästä johtuen on esimerkiksi ketjutettavissa pistorasiaryhmissä varmistettava jatkuvuus pistekohtaisesti. (Kauppila ym. 2012,18.)

Suojajohtimenjatkuvuus mittauksen tavoitteena on varmistua suojajohtimen jatkuvuudesta, jännitteelle alttiin osan ja pääpotentiaalintasaukseen liitetyn pisteen väliltä kuvion yksi mukaisesti. Suojajohtimen jatkuvuuden mittaus on tärkeää viikasuojauksen toimimisen kannalta ja on olennaista, että jokainen suojajohdinyhteys mitataan. Esimerkkinä voidaan käyttää pistorasian suojakoskettimen ja keskuksen PE-kiskon välistä yhteyttä. (Tiainen 2012, 338.)





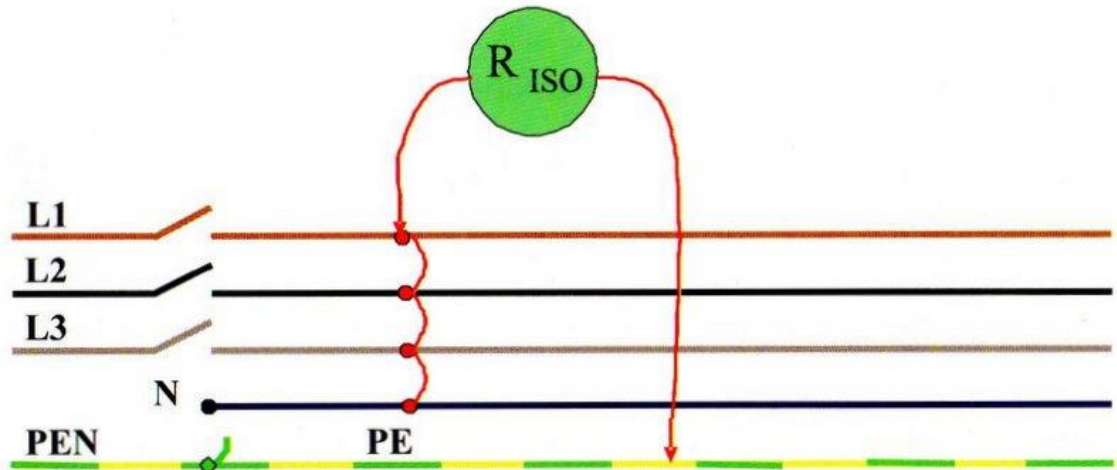
Kuvio1. Suojajohtimen jatkuvuuden mittaaminen (Tiainen 2012, 338).

Mittaus suoritetaan jännitteettömässä laitteistossa mittaamalla suojajohtimen resistanssia näiden pisteiden väliltä kuvion yksi mukaisesti. Mitattaessa on tarkistettava mitattavan johtimen olevan suojajohdin, joka voidaan varmistaa irrottamalla nollajohdin yhteys mittausten ajaksi. Saadusta arvosta voidaan päätellä yhteyden toimivuus vertaamalla sitä johtimen poikkipinnan ja pituuden perusteella arvioitavissa olevaan arvoon. Yleisesti alle yhden ohmin arvoa on pidetty suositeltavan, mutta tämä on arvioitava tapauskohtaisesti. (Tiainen 2012, 338.)

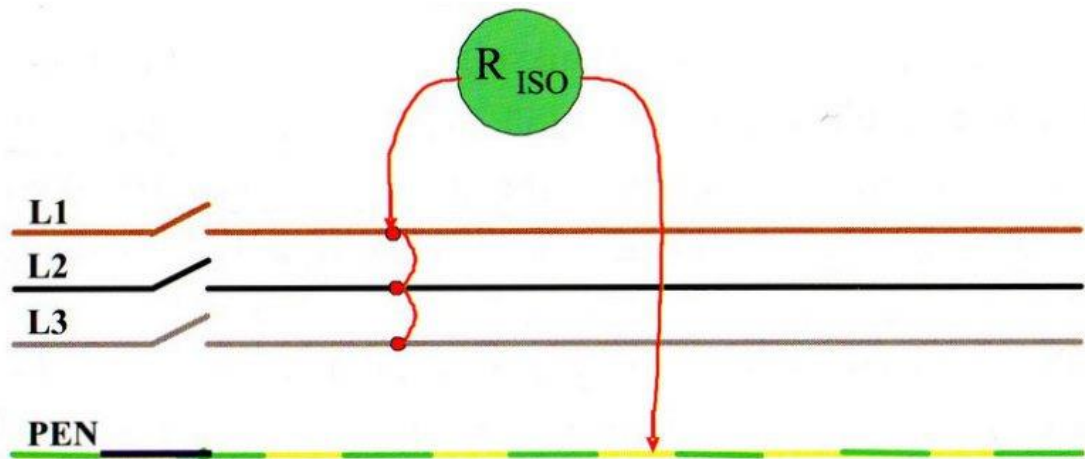
Aloittaessa mittauksia on hyvä tarkistaa mittarin käyttämät mitta-arvot. Mittalaistandardi määrittää mittauksessa käytettäväksi arvoiksi 4-24V tasa- tai vaihtojännitettä sekä pienimmäksi mittausvirraksi 200mA. (Tiainen 2012,338.)

#### 4.2.2 Eristysresistanssin mittaus

Eristysresistanssi mittauksen tarkoituksena on varmistaa TN-S järjestelmässä äärijohtimien (L,N) ja maan välisen eristyksen riittävyys kuvion kaksi mukaisesti sekä TN-C järjestelmässä L ja PEN johtimen välisen eristyksen riittävyys kuvion kolme mukaisesti. Mittaus suoritetaan valmiille laitteistolle jännitteettömänä ennen sen käyttöönottoa. (Tiainen 2012, 339.)



Kuvio 2. Eristysresistanssin mittaus TN-S-järjestelmässä (Tiainen 2012, 340)



Kuvio 3. Eristysresistanssin mittaus TN-C-järjestelmässä (Tiainen 2012, 340)

Mittaus suoritetaan mahdollisuuksien mukaan yksi alue kerrallaan. Esimerkiksi mitataan yhden ryhmäkeskuksen alueelta kaikki siihen liitetyt johdotukset. Ennen mittausta on varmistuttava siitä, että kaikki keskuksessa olevat virtapiirit ovat jatkuvia, eli kytkimet ovat 1-asennossa ja kontaktorit ovat kiinni-asennossa. Lisäksi on syytä tarkistaa, että mahdollinen N-PE-kiskojen yhdistys on poistettu. Mahdolliset verkkoon liitetyt kulutuskojeet on syytä poistaa ennen mittauksia, jotta ne eivät aiheuta vääristymiä mittaustuloksessa. (Tiainen 2012, 339.)

Mittausjännitteenä käytetään yleensä 500 voltia tasajännitettä, mutta jos piiri sisältää elektronisia laitteita, jotka voivat tästä jännitteestä vaurioitua, voidaan perustellussa tapauksessa jännitteenä käyttää 250 voltia. (Tiainen 2012, 340.)

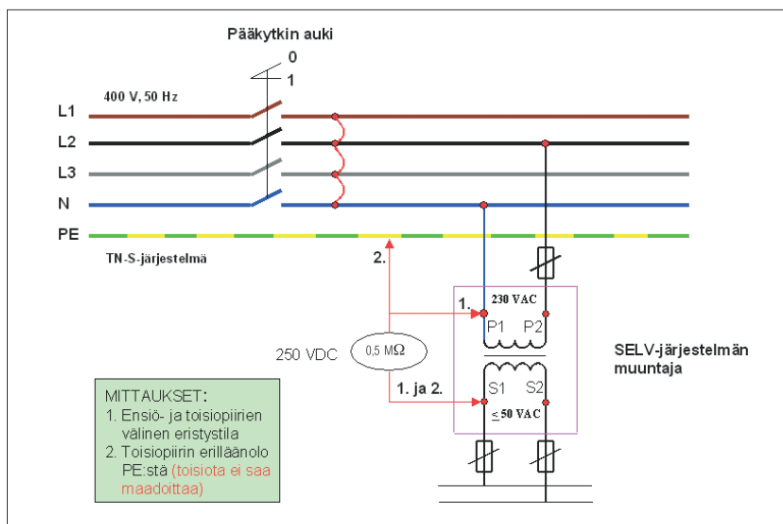
Koejännite sekä vaadittava eristysresistanssi on esitetty taulukossa yksi.

Taulukko 1. Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot (Kauppila ym. 2012,24.)

Virtapiirin nimellijännite V	Koejännite (tasajännite) V	Eristysresistanssi MΩ
SELV ja PELV	250	$\geq 0,5$
Enintään 500 V, edellä olevaa kohtaa lukuun ottamatta	500	$\geq 1,0$
Yli 500 V	1 000	$\geq 1,0$

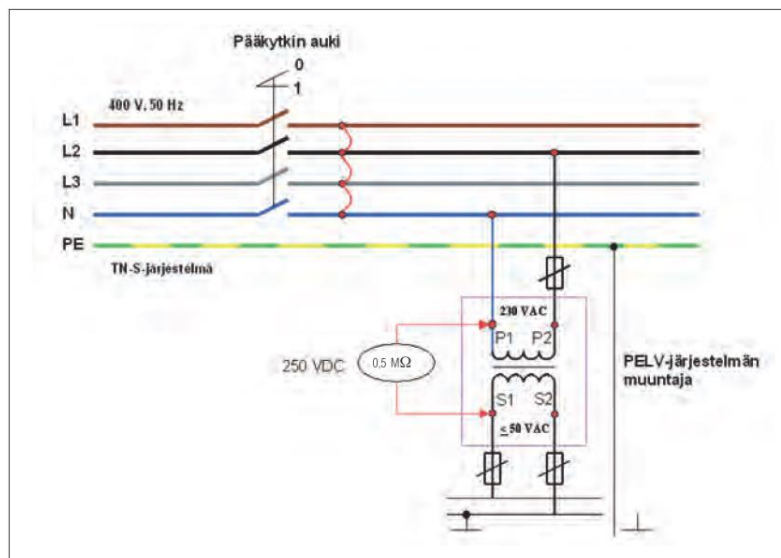
#### 4.2.3 SELV, PELV ja suojaerotus piirien eristysresistanssi

SELV- järjestelmässä kuvio neljä, suojaus toteutetaan  $U \leq 50$  V AC tai  $\leq 120$  V DC pienoisjännitteellä. SELV-järjestelmässä tulee muuntajan täyttää suojaerotusmuuntajalta vaadittavat vaatimukset, kun sähkö tuotetaan normaalista sähköverkosta. Käyttöönottomittauksissa on todettava ensiö- ja toisiopuolen erillään pysyminen sekä toisiopuolen erillään olo suojamaadoituksesta. Mittausjännitteenä on käytettävä taulukossa yksi annettuja arvoja sekä resistanssiarvon on oltava siinä esitettyjen arvojen mukainen. (Kauppila ym. 2012,26.)



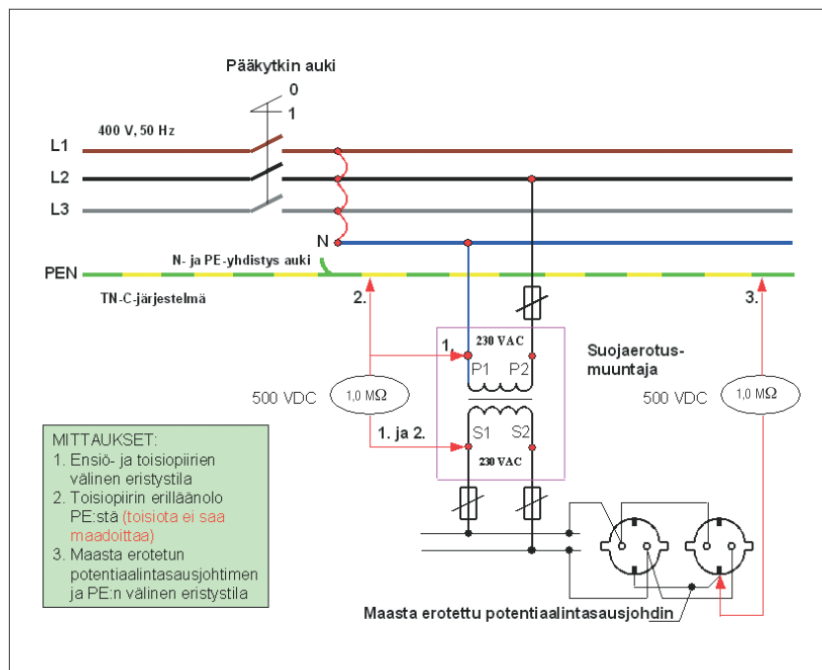
Kuvio 4. SELV-järjestelmä (Kauppila ym. 2012,26.)

PELV- järjestelmässä, kuvio viisi, suojaus toteutetaan  $U \leq 50 \text{ V AC}$  tai  $\leq 120 \text{ V DC}$  pienoisjännitteellä. PELV -järjestelmässä toisiopuolen toinen napa tai jännitteelle alttiit kosketeltavat osat yhdistää suojamaadoitukseen. Käyttöönottomittauksissa on todettava ensiö- ja toisiopuolen erillään pysyminen. Mittausjännitteenä on käytettävä taulukossa yksi annettuja arvoja sekä resistanssiarvon on oltava siinä esitettyjen arvojen mukainen. (Kauppila ym. 2012,26.)



Kuvio 5. PELV-järjestelmä (Kauppila ym. 2012,26.)

Suojaerotuspiirin, kuvio kuusi, suojaus perustuu virtapiirien galvaaniseen erotukseen toisistaan. Jännite-eroa ei ole ensiö ja toisiopuolen välillä vain se on yleensä molemmilla puolilla 230V AC. Suojaerotuspiirissä tulee mitata ensiö- ja toisiopuolen erillään olo suojamaadoitetuista piireistä. Mittausjännitteenä käytetään 500V ja minimieristysresistanssin tulee olla vähintään  $1 \text{ M}\Omega$ . (Kauppila ym. 2012,26.)



Kuvio 6. Suojaerotus (Kauppila ym. 2012,27.)

#### 4.2.4 Syötön automaattinen poiskytkentä

Syötön automaattisen poiskytkennän toimiminen on useimmiten helpoin varmistaa mittaamalla vikavirtapiirin impedanssi. Impedanssin avulla voidaan määrittää vikatilanteessa syntyvä oikosulkuvirta ja vertaamalla tätä suojalaitteiden taulukkoarvoihin saadaan tieto poiskytkennän toimimisesta. (Kauppila, Tiainen & Ylinen 2013.)

Standardin mukaan mittauksia ei tarvitse suorittaa silloin, kun suojajohtimien jatkuvuudet on todettu mittaamalla ja käytössä on laskelmat vikavirtapiirien impedansseista tai suojajohtimen resistansseista. Tässä tapauksessa asennuksen tulee olla toteutettuna siten, että johtimien pituudet ja poikkipinta-ala voidaan tarkastaa. (Kauppila, Tiainen & Ylinen 2013.)

#### 4.2.5 Kiertosuunnan, napaisuuden ja vikavirtasuojakytkimen testaus

Vikavirtasuojakytkimen testaus suoritetaan kaksivaiheisesti. Ensimmäisenä tarkistetaan sen toiminta siinä olevalla testipainikkeella. Tämän jälkeen todetaan mittaamalla, ettei sen toimintavirta ylitä laitteen nimellistoimintavirtaa. Mittaus on

syytä suorittaa käyttämällä sinimuotoista vaihtovirtaa ja mittaamalla vikavirtasuojan todellinen toimintavirta nousevalla vikavirralla tai vikavirtasuojan nimellistointavirran suuruisella testivirralla. Myös vikavirtasuojan toiminta-aika on suositeltavaa mitata, vaikka sitä ei yleensä vaadita. (Tiainen 2012, 345.)

Napaisuuden oikeellisuus varmistetaan tarkastamalla, ettei yksinapaisia kytkimiä ole asennettu nollajohtimeen. (Tiainen 2012, 346.) Tämän tarkastaminen on määritelty käyttöönottotarkastukseen liittyväksi toimenpiteeksi. Tarkastus on helppoin suorittaa asennus vaiheessa, jolloin kytkennät ovat näkyvissä ja helposti tarkastettavissa. (Kauppila ym. 2012,34.)

Verkon kiertosuunnan tarkastus tavoitteena on varmistaa monivaiheisissa verkoissa kiertosuunnan säilyminen. (Kauppila ym. 2012,34.)Se suoritetaan mittaamalla vaihejärjestystä. Tämän mittauksen tarkoituksena on tarkastaa, että kaikki vaiheet on kytketty kaikkialla samassa järjestyksessä.( Tiainen 2012, 346.)

#### 4.3 Tarkastuspöytäkirjat

Tarkastuspöytäkirja on laadittava kaikista uusista asennuksista ja olemassa olevan laitteiston muutoksesta tai laajennuksesta niiden valmistuttua. Edellä mainittuihin ainoan poikkeuksen, jolloin pöytäkirjaa ei tarvita muodostavat (KTMp 517/1996) päätöksessä mainitut kohteet. (Kauppila ym. 2012,37.)

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjassa on tarkastuksen tekijän todettava kohteen täyttävän SFS 6000:n vaatimukset. Näin ollen tarkastuksessa havaitut viat ja laiminlyönnit, jotka johtuvat kohteen rakentajasta korjattava ennen käyttöönottopöytäkirjan luovuttamista. (Kauppila ym. 2012,37.)

Käyttöönottotarkastuksen suorittamisesta on toimitettava sähkölaitteistonhaltijalle käyttöönottotarkastuspöytäkirja. Pöytäkirjalle ei ole olemassa erillisiä muotovaatimuksia, vaan riittää, että siitä käy ilmi kaikki vaadittivat asiat ja arvot. (Tiainen 2012, 347.)

Käyttöönottopöytäkirjasta on käytävä ilmi vähintään seuraavat asiat:

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset
- sähkötöiden johtajan yhteystiedot
- tarkastuksen tekijän allekirjoitus.

(Tiainen 2012, 347.)

Mittauksista on kirjattava seuraavat tiedot:

- eristysresistanssimittauksista kaikki mittaustulokset
- silmukkaimpedanssimittauksista kaikki mittaustulokset, yleensä keskusalueittain epäedullisimmassa pisteessä
- vikavirtasuojien mittaustulokset
- jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti
- kiertosuunta keskuskohtaisesti.

(Tiainen 2012, 347.)

Lisäksi pöytäkirjasta on ilmentävä, mitä ratkaisuja on käytetty EMC-direktiivin mukaisten vaatimusten täyttymiseksi. (Kauppila ym. 2012,38.)

## 5 OHJEKANSION SISÄLTÖRAKENNE

### 5.1 Yleistä

Sisällysluettelon tulee olla hyvin tietopitoinen, säilyttäen samalla tiiviin rakenteen, jotta kokonaisuus ja työn rakenne hahmottuvat helposti. Siitä pitää ilmetä lukijalle käsiteltävien asioiden tärkeysjärjestys sekä työn logiikka. Rakenteeltaan sisällysluettelon jäsentely suoritetaan numeroimalla osat pää- ja alalukuihin. Sisällysluettelon ja tekstiosan otsikot ovat yhtenevät eli niiden sisällön on oltava sama tekstissä ja luettelossa. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2015.)

### 5.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli tutustua erilaisiin sähköturvallisuutta, sähkötekniikkaa ja yleisiä ohjeistuksia sisältäviin julkaisuihin ja laatia tärkeimmistä ohjeista hakemistorakenne. Lisäksi yksi tavoitteistani oli laajentaa omaa tietopohjaani tältä osa-alueelta.

Työn aikana on laadittu sisällysluettelon liite 1. helpottamaan työmaaprojektien aikaista tiedonhankinnan suorittamista kokoamalla yhteen yleisiä turvallisuutta koskevia vaatimuksia ja ohjeita. Tavoitteena sisällysluettelon laatimisessa oli selkeyttää ja täydentää nykyisten kansiodien rakennetta. Sisällysluettelon avulla on tarvittavan tiedon löytäminen helpompaa ja nopeampaa. Sen avulla on helppo määritellä kunkin työn tarvitsemat ohjeistavat materiaalit ja työn dokumentoinnissa tarvittavat pöytäkirjat sekä muut työkohteessa tarvittavat materiaalit.

### 5.3 Rakenne

Sisällysluettelorunko koostuu kuudesta eri kokonaisuudesta, jotka on jaettu pienempiin osa-kokonaisuuksiin. Tämän jaottelun avulla olen saanut sisällysluettelosta selkeän ja kattavan kokonaisuuden. Sisällysluettelo on pyritty tekemään työn suorittamisen mukaisessa järjestyksessä, jolloin siihen on saatu looginen järjestys.



Ensimmäisessä pääotsikossa käsitellään työmaaprojektin aikana tarvittavia yhteystietoja. Nämä ovat oleellisia sekä työmaan työnjohdon, että työtä suorittavan asentajan kannalta. Sen avulla voidaan kohdentaa esimerkiksi työvaihetta koskevat kysymykset suoraan oikealla henkilölle ja välttää ylimääräiseltä selvittelystä työmaalla. Tässä voidaan runkona käyttää esimerkiksi ST-kortiston korttia ST 51.21.01, liite 2.

Toisessa pääotsikossa käsitellään työmaaprojektin aikaista työturvallisuutta. Tässä käsitellään turvallista työskentelyä työmaalla, vaadittavia varusteita sekä työmailla vaadittaviin erilaisiin kortteihin ja niiden vaatimuksiin. Niitä koskevia ohjeita ja määräyksiä olen pyrkinyt kokoamaan opinnäytetyön lukuun kaksi.

Kolmannessa pääotsikossa käsitellään työmaaprojektin aikana tarvittavia ohjeita. Ne olen järjestänyt S2010- nimikkeistön mukaiseen järjestykseen, jolloin siihen on helppo lisätä tai vastaavasti poistaa tarpeettomia ohjeita järjestelmäkohtaisesti. Opinnäytetyön luvussa kolme on esitelty muutamia esimerkkejä ST-kortteihin, joita voidaan hyödyntää työohjeistuksen kokoamisessa.

Neljännessä pääotsikossa käsitellään työmaaprojektin aikana suoritettavia käyttöönottotarkastuksia ja mittauksia. Siinä käsitellään aistinvaraisia tarkastuksia sekä laitteistolle suoritettavia mittauksia ja toiminnallisia kokeita. Niitä koskevia ohjeita ja määräyksiä olen pyrkinyt kokoamaan opinnäytetyön lukuun neljä.

Viidennessä pääotsikossa käsitellään työmaaprojektin aikana suoritettavaa dokumentointia. Tähän olen koonnut yleisimmät tarkastuksia koskevat pöytäkirjamallit, pääosin ST-kortiston pohjalta. Esimerkkinä mainittakoon käyttöönottotarkastuspöytäkirjat liite 3, liite 4, antennijärjestelmien käyttöönottopöytäkirja liite 5. sekä yleiskaapelointijärjestelmien käyttöönottopöytäkirja liite 6.

Kuudennessä pääotsikossa käsitellään työmaaprojektin aikana tarvittavien mittalaitteiden ohjeita. Nämä ovat oleellisia työtä suorittavan asentajan kannalta, jotta mittauksien suorittaminen tapahtuu mittalaitteen valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Tämän osan sisällön määrittäminen vaatii projektikohtaisen harkinnan käytettävien mittalaitteiden osalta.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena on ollut tutustua työmaaprojektissa tarvittaviin ohjeisiin ja yleisiin työturvallisuusvaatimuksiin sekä dokumentoida ne järkevästi, selkeästi ja helppokäyttöisesti. Koska työn aihe on laaja ja tarvittava tieto hajallaan erilaisissa ensimmäisen ja toisen käden lähteissä, käsitellään ja järjestellään aineisto kokonaisuudeksi sisällysluettelon avulla.

Opinnäytetyön tiedonhaku on tehty useista erilaisista lähteistä. Jotta työstä tulisi luotettava ja ajantasainen, lähteinä on käytetty mahdollisimman paljon uusimpia annettuja lakiasetuksia ja ohjeistuksia. Suurimpana kokonaisuutena oli ST-kortisto, jota käsitellään työssä omana erillisenä kokonaisuutena. Luotettavuuden lisäämiseksi työssä on etsitty käytettäväksi muuta alalla yleisesti arvostettua kirjallisuutta. Muista lähteistä mainittakoon yleiset sähköalalla vaikuttavat lait ja standardit.

Opinnäytetyöhön on koottu tärkeimmät asiat, jotka tulevat vastaan työmaaprojektissa. Opinnäytetyöprosessia voidaan pitää onnistuneena, sillä työ tutustutti useisiin erilaisiin sähköalan julkaisuihin, joista on saatu paljon uutta tietoa, jota voidaan hyödyntää tulevaisuudessa. Työ valmistui määräaikaan mennessä, mikä kertoo työn mielekkyydestä ja käytettävyydestä.

Pienistä hajallaan olevista osista koostuva sisällysluettelokokonaisuus vähentää tiedon etsimiseen kuluvaan aikaa. Valmis, selkeä, päivitettävissä oleva sisällysluettelo on järjestetty aineisto työturvallisuudesta, siihen liittyvistä koulutuksista ja ohjeista nopeuttaa tiedon löytämistä. Työ oli kokonaisuudessaan mielenkiintoinen, mutta haastava. Se johtui aiheesta kertyneestä suuresta tiedon määrästä.

## LÄHTEET

Autio,I.2002.Putkitus ja rasiointi.Sähkötieto ry:Espoo.

Hakala. J, & Mäkinen.P.2014.Johdinvärit 230/400V:n järjestelmissä. Sähkötieto ry: Espoo.

Harsia,P.2013.Asuntojen sähköasennusten tyypillisimmät korjaus-, muutos ja laajennustyöt. Sähkötieto ry: Espoo.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516. (päivitetty 351/2010)

Kauppila, J. Hakamäki, A. Mäkinen, P. Saastamoinen, A. Tiainen, E &Hovatta, T. 2008. Sähköammattilaisen turvallisuusopas. Sähköinfo Oy: Espoo.

Kauppila. J,Tiainen. E &Ylinen.T.2013. Sähköasennukset 3.Sähköinfo Oy: Espoo.

Kauppila, J. Saastamoinen, A. & Saarelainen, K. 2012. Rakennusten sähköasennusten tarkastukset. Sähköinfo Oy: Espoo.

Kauppila. J,Tiainen. E & Ylinen.T.2013. Sähköasennukset 3. Sähköinfo Oy: Espoo.

Koivisto.P.2015.Yleiskaapelointijärjestelmät. Sähkötieto ry: Espoo.

Lintula.R.2013.Kytkimien,pistorasioiden yms. sijoitus. Sähkötieto ry: Espoo.

SFS 6000.2005.Pienjännitesähköasennukset.1.painos. SFS ry.

SFS 6002.2005. Sähkötyöturvallisuus. 2.painos. SFS ry.

Sähkötieto ry. 2015.ST-julkaisut. Viitattu 15.3.2015.  
<http://www.sahkotieto.fi/index.php?k=14937>

Sähkötieto ry.2015.ST-kortit. Viitattu 15.3.2015.  
<http://www.sahkotieto.fi/index.php?k=14974>

Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410.

Tiainen, E. 2012. D1-2012.19. painos. Sähköinfo Oy. Espoo.

Turvallisuus ja kemikaalivirasto.2012. Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit. [Viitattu 21.4.2015].  
Saatavissa: <http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/S10-2012.pdf>

Turvallisuus ja kemikaalivirasto 2014. Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit. Viitattu 21.4.2015.  
[www.tukes.fi/Tiedostot/sahko\\_ja\\_hissit/esitteet\\_ja\\_oppaat/sahkolaitteiden\\_valmistus\\_maahantuonti\\_ja\\_myynti.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/esitteet_ja_oppaat/sahkolaitteiden_valmistus_maahantuonti_ja_myynti.pdf)

Turvallisuus ja kemikaalivirasto.2014. Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit. Viitattu 21.4.2015.  
[www.tukes.fi/Tiedostot/sahko\\_ja\\_hissit/esitteet\\_ja\\_oppaat/sahkolaitteiden\\_valmistus\\_maahantuonti\\_ja\\_myynti.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/esitteet_ja_oppaat/sahkolaitteiden_valmistus_maahantuonti_ja_myynti.pdf)

Turvallisuus ja kemikaalivirasto.2014. Tuotteiden käyttöohjeet. Viitattu 21.4.2015.  
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tuotteiden\\_kaytto-ohjeet\\_opas.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tuotteiden_kaytto-ohjeet_opas.pdf)

Työsuojeluhallinto.2010.Siirrettävät henkilönostimet. Viitattu 15.3.2015.  
[http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/06/TSO\\_31.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/06/TSO_31.pdf)

Työturvallisuuskeskus.2015.Työturvallisuuskortti. Viitattu 15.3.2015.  
<http://www.tyoturvallisuuskortti.fi/kortti>

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.7.2008.

Jamk.2015.Raportointiohje. Viitattu 24.4.2015.  
<http://oppimateriaalit.jamk.fi/raportointiohje/4-opinnaytetyon-osat-4-1/4-2-opinnaytetyon-osat/4-2-3-sisallysluettelo/>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Tuotteiden käyttöohjeet. Viitattu 26.4.2015.  
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tuotteiden\\_kaytto-ohjeet\\_opas.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tuotteiden_kaytto-ohjeet_opas.pdf)

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.2014.Sähkölaitteiden valmistus, maahantuonti ja myynti. Viitattu 26.4.2015.  
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko\\_ja\\_hissit/esitteet\\_ja\\_oppaat/sahkolaitteiden\\_valmistus\\_maahantuonti\\_ja\\_myynti.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/esitteet_ja_oppaat/sahkolaitteiden_valmistus_maahantuonti_ja_myynti.pdf)

## LIITTEET

- Liite 1. Sisällysluettelo
- Liite 2. Yhteystiedot (ST.51.21.01)
- Liite 3. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja
- Liite 4. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja, rja
- Liite 5. Tarkastuspöytäkirja, antennijärjestelmä
- Liite 6. Tarkastuspöytäkirja, yleiskaapelointijärjestelmä